

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«___» _____ 2020_р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

**з напрямку підготовки (спеціальність) 6.051301 Хімічна технологія (161
Хімічні технології та інженерія)**

**на тему: "Цех з виробництва газетного паперу в системі Відкритого
акціонерного товариства «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат»
з розробленням технологічного потоку"**

Виконала :

студентка IV курсу, групи ЛЕ-61-2

Тіницька Єлизавета Юріївна

Керівник:

Доцент, к.т.н.,

Трембус І. В.

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 6106.01.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
3	A1	ДП 6106.02.000 ТК	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП 6106.03.000 ТК	План цеху	1	
5	A1	ДП 6106.05.000 ТК	Поперечний розріз	1	
6	A1	ДП 6106.06.000 ТК	Поздовжній розріз	1	
7	A1	ДП 6106.07.000 ТК	Зведений баланс води та волокна	1	

				ДП 6106.01.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Тіницька Є.Ю.			Відомість дипломного проекту	Лист 1	Листів 1
Керівн.	Трембус І.В.					
Зав.каф.	Гомеля М.Д.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Е та ТРП Гр. ЛЕ-61-2	

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут/факультет інженерно-хімічний
(повна назва)

Кафедра екології та технології рослинних полімерів
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший бакалаврський

Спеціальність (спеціалізація) 6.051301 Хімічна технологія (161 Хімічні технології та інженерія)
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
М.Д. Гомеля
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 20 20 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект (роботу) студентці

Тіницькій Єлизаветі Юріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) "Цех з виробництва газетного паперу в системі Відкритого акціонерного товариства «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат» з розробленням технологічного потоку"

керівник проекту Трембус Ірина Віталіївна доц., к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «__» травня ____ 2020 р. № ____-с

1. Строк подання студентом проекту (роботи) 09 червня 2020 р.

2. Вихідні дані до проекту (роботи) газетний папір зниженої маси марки ПГ-1, продуктивність 90 тис. т/рік.

Зміст (дипломної роботи) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити). Описати та обґрунтувати розроблення технологічного потоку, навести технологічну частину, розрахувати матеріальний та тепловий баланс, навести теоретичні відомості щодо основних технологічних процесів

виробництва, охарактеризувати та розрахувати механіко-енергетичну частину, описати будівельну частину та розробити заходи з охорони праці на виробництві.

1. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) технологічна схема, план цеху, поздовжній розріз, поперечний розріз, результати зведеного балансу води та волокна.

2. Дата видачі завдання 16 березня 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	16.03.2020	
2	Розроблення технологічної схеми	16.03.2020-26.03.2020	
3	Технологічна частина	26.03.2020-10.04.2020	
4	Розрахункова частина	10.04.2020-03.05.2020	
5	Оформлення графічної частини	03.05.2020-16.05.2020	
6	Будівельна частина	16.05.2020- 05.06.2020	
7	Розробка заходів з охорони праці на виробництві	05.06.2020-07.06.2020	

Студент

(підпис)

Є.Ю. Тіницька

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

І.В. Трембус

(ініціали, прізвище)

Пояснювальна записка до дипломного проекту

**на тему: " Цех з виробництва газетного паперу в системі Відкритого
акціонерного товариства «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат» з
розробленням технологічного потоку "**

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: 65 стор., 2 рис., 7 табл., 15 літературних джерел, 1 додаток.

Метою дипломного проекту є розроблення технологічного потоку з виробництва газетного паперу в системі Відкритого акціонерного товариства «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат».

Наведено показники якості сировини та готової продукції.

Описано особливості газетного паперу, які повинні забезпечити випуск продукції на рівні європейських та світових стандартів.

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс процесу сушіння паперу.

Розроблено та описано схему технологічного потоку з виробництва газетного паперу. Наведено короткі теоретичні відомості стосовно основних технологічних процесів.

Обрано основне технологічне обладнання.

Описано об'ємно-планувальне рішення будівелі цеху.

Запропоновано заходи щодо охорони праці.

ЦЕЛЮЛОЗА, ДЕРЕВНА МАСА, РОЗМЕЛЮВАННЯ, ПРЕСУВАННЯ, ФОРМУВАННЯ, СУШІННЯ, ГАЗЕТНИЙ ПАПІР ЗНИЖЕНОЇ МАСИ

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Graduation project: 65 p., 7 tab., 2 fig., 15 primary sources, 1 appendix.

The purpose of the diploma project is to develop a technological flow for the production of newsprint in the system of an open joint-stock company "Zhidachivsky pulp and paper plant"

Indicators of quality of raw materials and finished products are given.

The features of newsprint are described, which should ensure the production at the level of European and world standards.

The material balance of water and fiber, as well as the thermal balance of the paper drying process are calculated.

The scheme of technological flow from the production of newsprint is developed and described. Brief theoretical information on the main technological processes is given.

The main technological equipment is selected.

The spatial planning solution of the shop building is described.

Main technological equipment was chosen.

The author explains the choice of space-planning and constructive solution for the production facility.

Measures for protection of the environment are included.

CELLULOSE, WOOD PULP, GRINDING, PRESSING, FORMING, DRYING,
LOW MASS NEWS PAPER

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ.....	10
2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ.....	12
2.1. Характеристика сировини і готової продукції.....	12
2.2. Технологічна схема виробництва та її опис.....	15
2.3. Теоретичні відомості про основні процеси виробництва	20
3. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ.....	26
3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу.....	26
3.2 Блок-схема балансу води і волокна.....	28
3.3 Розрахунок матеріального балансу.....	29
3.4 Тепловий баланс.....	44
4. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	46
5. ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ.....	53
6. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	55
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62
ДОДАТОК.....	64

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Папір – популярний у сучасному світі матеріал, що має багатовікову історію. Його активно застосовують у різних сферах. Чи не основним його призначенням є поліграфічне використання: друкування книг, газет, журналів, зошитів, блокнотів, листівок, афіш, календарів та ін.

Газетний папір - це папір низької білості, з високим вмістом деревної маси та масою 1 м^2 38-55 г/м². Такий папір містить у своєму складі до 75 % волокон деревної маси та використовується для виробництва газет та книжок в паперовій обкладинці. Один з найбільш масових видів паперу для друку. Характерна особливість продукції з газетного паперу - одноразове застосування, відносно короткий термін служби. Обсяг виробництва якого в світі перевищує 35 млн т. Річне споживання газетного паперу на душу населення в світі складає близько 6 кг, в Європі –13 кг, в США – 44 кг [1]. Випускається різноманітний асортимент газетного паперу. Якщо врахувати, що світове виробництво газетного паперу сьогодні становить близько 20 мільйонів тон щорічно, а надруковані на ньому часописи проникають у найвіддаленіші куточки нашої планети, то стане зрозумілим, який потік інформації завдяки паперу одержує людство, не кажучи вже про величезні тиражі книг, журналів, проспектів [2].

Україна на 100 % залежить від імпорту газетного паперу, 92 % всього імпорту припадає на Росію, 8 % - на Фінляндію, Польщу та інші країни [2]. Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат, єдиний в Україні виробник газетного паперу, але на даний момент технологічна лінія виробництва газетного паперу свою роботу припинила. Враховуючи тенденції зростання потреби населення у продукції целюлозно-паперової галузі, актуальною є мета даного дипломного проекту – розроблення технологічного потоку з виробництва газетного паперу в системі приватного акціонерного товариства «ЖЦПК», марки ПГ-1 продуктивністю 90 тис.т/рік, з метою забезпечення потреб у ньому власного ринку.

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ ЗНИЖЕНОЇ МАСИ

На сьогодні є актуальним відновлення технологічного потоку з виробництва газетного паперу, оскільки потреба ринку зростає, а кількість імпорту зменшується. «Стратегічний план розвитку целюлозно-паперової промисловості і ринку картонно-паперової продукції» передбачає одним із найважливіших напрямів розвитку паперової галузі створення високорентабельних видів продукції для задоволення потреб внутрішнього ринку високоякісними видами картонно-паперової продукції [3].

Все це вказує на необхідність виробництва в Україні спеціальних видів паперу, яким може бути газетний папір зменшеної маси 1м².

Газетний папір характеризується наступними показниками:

- середня маса 1 м² паперу становить 38-55 г, це низький показник у порівнянні з іншими видами паперової продукції, тому даний вид паперу виготовляють на високошвидкісних папероробних машинах марки Б–15;
- для виготовлення газетного паперу використовують різні види деревної маси (термомеханічну, хіміко-термомеханічну, хіміко-механічну масу) з метою здешевлення продукції та з додаванням вибіленої чи напіввибіленої целюлози для досягнення необхідних показників міцності;
- непрозорість газетного паперу має відповідати нормам технічних умов і становить не менше 92 %, що забезпечується введенням до композиції деревної маси;
- білість газетного паперу невисока до 60 %, що дає змогу використовувати дешевші волокнисті напівфабрикати з меншою білістю;
- газетний папір не проклеюється в масі та має низьку зольність.

Для забезпечення дотримання всіх зазначених показників якості в запропонованій технологічній схемі передбачено певні конструктивні особливості:

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для підвищення ефективності процесу розмелювання використовуються дводискові млини, так як целюлоза з хвойних порід деревини належить до волокнистих напівфабрикатів, що порівняно важко піддаються розмелюванню;
- з метою забезпечення рівномірного випуску маси на сітку ПРМ встановлено напірний ящик закритого типу, це дозволить знизити турбулентність маси при подачі на сітку для запобігання утворення дефектів паперового полотна (швидкістю подачі маси (600 м/хв);
- у сітковій частині ПРМ використовується синтетична безшовна сітка фірми NuuskCorporation, що забезпечує відсутність маркування на паперовому полотні, має у 2-3 рази довший термін експлуатації, порівняно з бронзовими;
- сіткова частина переобладнана формуючим пристроєм – симформер, він є комбінацією плососіткового та двосіткового формування. Таке технологічне рішення дозволить підвищити швидкість сіткової частини і застосовується при виробництві тонких видів паперу;
- пресова частина обладнана чотирьохвальним пресом, що складається з чотирьохкамерного відсмоктувального валу, який виконує пресову та пересмоктувальну функції, центрального гранітного та прижимного відсмоктувального валів. Його конструкція дозволяє зменшити розміри пресової частини та отримати паперове полотно з сухістю 42-46 %.

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ

2.1 Характеристика сировини і готової продукції

Виготовлення газетного паперу зниженої маси в даному дипломному проєкті передбачено згідно з ТУ У 21.1 – 02126811 – 071 – 2002 [4]. Сировиною для виробництва є сульфітна хвойна вибілена целюлоза за ГОСТ 3914 – 89 [5] та деревна маса білена та біла за ГОСТ 10014 – 73 [6]. Целюлоза сульфітна вибілена з хвойної деревини в залежності від призначення та показників якості випускається марок: АК-I, АК- II, АК-III, А, Б-I, Б-II, В (табл. 2.1 та 2.2).

Таблиця 2.1 – Призначення целюлози

Марка целюлози	Призначення
АК-I	Для високоякісних видів паперу: основи для світлочутливого дізотипного паперу, офсетного №1, типографського тонкого №1, для глибокого друку, спеціального паперу для документів, писального №0
АК-II	Для паперу креслярського, ілюстраційного, для малювання, картографічного, типографського тонкого №2, офсетного №2, писального №1, крейдованого для художніх листівок.
АК-III	Для паперу діаграмного, для обкладинок, основи світлочутливої дізотипної кальки, пергаміну пакувального, підпергаменту, для виготовлення шпалерів глибокого та флексографічного друку
А	Для паперу типографського, форзацного, документного, карткового, основи для електроізоляційного паперу, паперу для перфаторної стрічки
Б-II	Для паперу документного, писального кольорового, обкладинок для зошитів, обгорткового
В	Для паперу папіросного (цигаркового), для покривних шарів тарного картону

Таблиця 2.2 – Показники якості целюлози

Назва показника	Значение для марки							Метод випробування
	АК-I	АК-II	АК-III	А	Б-I	Б-II	В	
1. Механічна міцність при розмелюванні в ЦРА до 60 °ШР:								
розривна довжина, км, не менше	8,0*	7,5*	7,0*	7,5*	6,5*	6,0*	7,0*	По ГОСТ1352 5.1
міцність на злом при багаторазових перегибах, число подвійних перегибів, не більше	600**	500**	350**	350**	200**	400**	100**	По ГОСТ 13525.2
2. Білість, %, не більше	90	89	87	86	85	85	84	По ГОСТ 7690
3. Масова частка смол та жирів, %, не більше	0,6	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	По ГОСТ 6841
4. рН водної витяжки	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0	По ГОСТ 12523
5. Масова частка пентозанів, %, не більше	-	-	4,6	-	-	-	-	По ГОСТ 10820
6. Засміченість, шт., для смітинок площею:								
от 0,1 до 1,0 мм , включ., не більш	50	50	70	90	-	-	-	По ГОСТ 14363.3
от 0,1 до 1,5 мм , включ., не більше	0	0	0	0	120	180	220	
до 1,5 мм , включ., не більше св. 1,5 мм	0	0	0	0	10	10	20	
7. Вологість, %, не більше	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932

У відповідності за призначенням деревна маса повинна випускатися наступних марок: А – вибілена деревна маса для часткової заміни вибіленої целюлози в композиції друкарського та писального паперу; Б – біла деревна маса для типографського та писального паперу в композиції з вибіленою целюлозою, а також для деяких видів паперу в композиції з невибіленою целюлозою;

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

В – біла деревна маса для писального, кольорового, обгорткового, мундштучного, афішного паперу і картону в композиції з невібіленою целюлозою, а також для паперу і картону з покривним шаром; Г – біла деревна маса для пачкового, текстильних патронів і конусів, обгорткового паперу, тари для яєць та інших видів паперу в композиції з невібіленою целюлозою; К – біла деревна маса для ящикового картону марок Б, В, Г переплетеного та деяких інших видів.

Показники якості деревної маси наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники якості деревної маси

Назва показника	Норми для марок					Методи випробування
	А	Б	В	Г	К	
1. Ступінь млива °ШР, не більше	75	75	75	-		По ГОСТ 14363.4
2. Розривна довжина, м, не більше	2900	2900	2600	2200	1900	По ГОСТ 13525.1
3. Склад деревеної маси по довжині волокна:						
масова доля першої фракції (залишок волокна на сетці 9/9),%	20±3	20±3	20±3	-		По ГОСТ 13425
4. Засміченість- число смітинок на 1 м ² :						По ГОСТ 14363.3
площею св. 0,1 до 0,5 мм , не більше	500	800	1200	-	-	
площею св. 0,5 мм	Не допускається			-	-	
площею св. 0,1 до 1,0 мм , не більше	-	-	-	2700	-	
Площею св. 1,0 мм	-	-	-	-	-	
5. Білість, %, не менше	72	-				По ГОСТ 7690*
6. Вологість, %, не більше	53	53	53	53	53	По ГОСТ 16932
7. Вологість розрахована, %	12	12	12	12	12	

Газетний папір виробляється трьох марок ПГ-1, ПГ-2 та ПГ-3, показники якості яких наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Показники якості газетного паперу

Назва показника	Норма для марок			Метод випробування
	ПГ-1	ПГ-2	ПГ-3	
1 Маса паперу площею 1 м ² , г	42,0 ±1,5	42,0 ±1,5	42,0 ±1,5	Згідно з ДСТУ 2297
2 Щільність, г/см ³ , не менше	0,60	0,59	0,57	Згідно з ГОСТ 27015
3 Розривна довжина у машинному напрямі, м, не менше	3300	3100	2800	Згідно з ДСТУ 2334
5 Гладкість, с, не менше	50	40	30	Згідно з ДСТУ 3439
6 Непрозорість, %, не менше	95,0	92,0	92,0	Згідно з ГОСТ 8874
7 Білість, %, не менше	60	60	-	Згідно з ДСТУ 2570
8 Вищипування, од. Денісона, не менше	8	8	8	Згідно з п. 5.7
9 Засміченість – число смітинок на 1 м ² , площею: від 1,5 до 2,0 мм ² , не більше	не допускається	9	12	Згідно з ГОСТ 13525.4
понад 2,0 мм ²	не допускається	не допускається	не допускається	
10 Вологість, %	8,0 ±2,0	8,0 ±2,0	8,0 ±2,0	Згідно з ГОСТ 13525.19

2.2 Технологічна схема виробництва та її опис

Розроблену технологічну схему для виготовлення газетного паперу марки ПГ-1 наведено на рис. 2.1. Передбачено наступну композицію газетного паперу зниженої маси: 30 % хвойної сульфітної вибіленої целюлози марки Б-ІІ та 70 % білої деревної маси марки А.

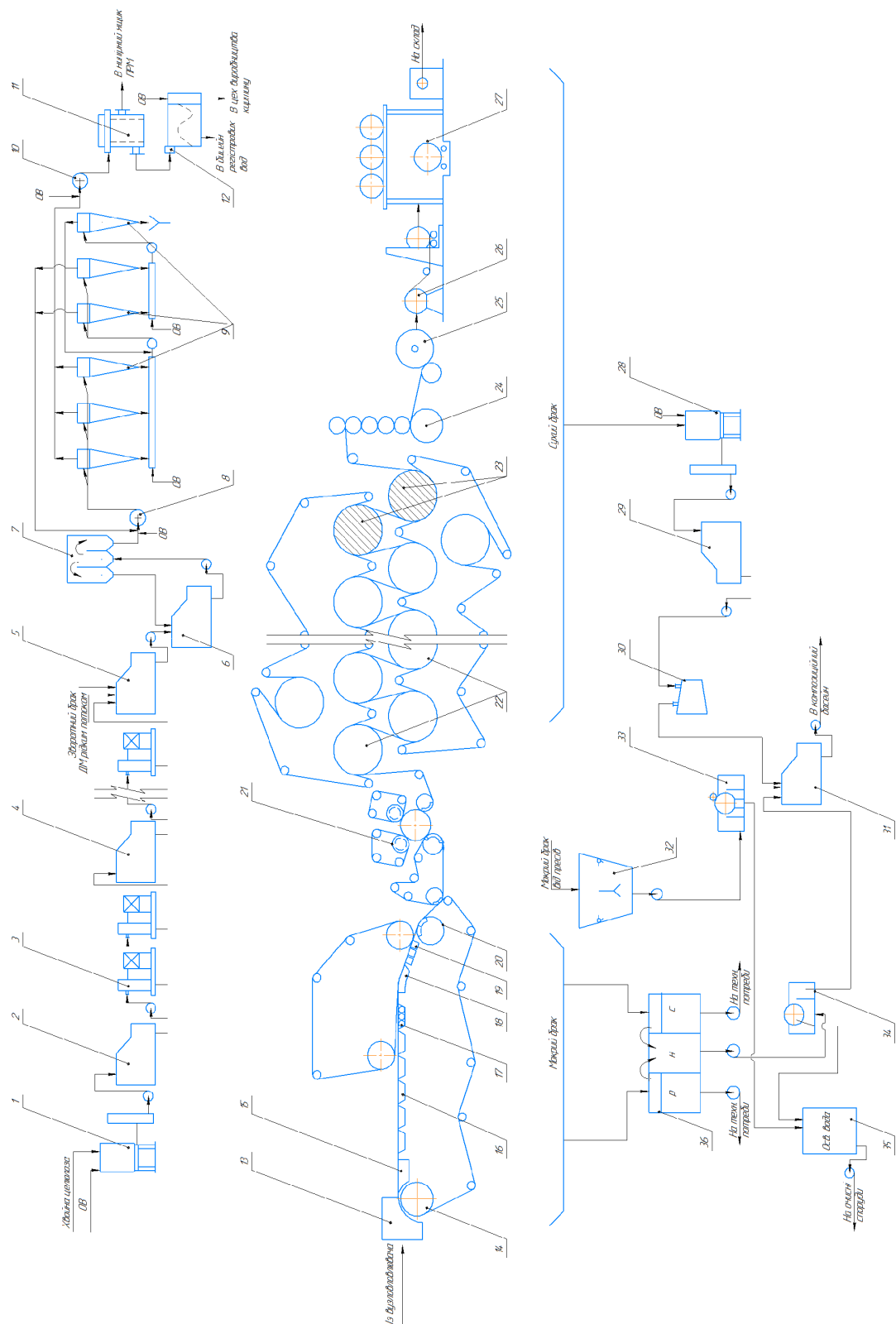


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва газетного паперу зниженої маси

Хвойна целюлоза транспортером подається зі складу сировини у гідророзбивач (1), який працює безперервно для підтримання рівномірної концентрації маси - 3,5 %. Для розпускання целюлози додається реєстрова вода. Далі волокниста маса подається відцентровим насосом у басейн (2) для акумулювання розволокненої маси. Для розмелювання маса поступає на дискові млини (3). Після кожних двох млинів встановлено акумулюючі басейни (4), які запобігають підвищенню тиску маси в системі та її нагріванню. Встановлений басейн також сприяє вирівнюванню концентрації та набухання волокнистої маси. Технологією виробництва даного виду паперу передбачено встановлення шести дискових млинів так як початковий ступінь млива сульфітної целюлози становить 12 – 14 °ШР, а кінцевий 62 ± 2 °ШР. Далі маса подається у композиційний басейн (5), куди рідким потоком надходить біла деревна маса та 3,5 % зворотнього браку. Волокниста маса далі перекачується в машинний басейн (6). За допомогою насоса маса подається в бак постійного рівня (7).

Для очищення маси від мінеральних включень, питома маса яких більша за масу волокна (залишки піску, дрітків та інших дрібних частинок нерослинного походження) маса подається через змішувальний насос №2 (8) з концентрацією 0,7 % на перший ступінь очищення на центриклинерах (9) під тиском 0,2 – 0,25 МПа. Відходи від першого ступеня збираються в закритому колекторі і після розбавлення обіговою водою до концентрації 1,2 %, поступають на другий ступінь очищення. Очищена маса з другого ступеня подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи другого ступеня з концентрацією 0,4 % збирають в жолобі (№2), і поступають на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня надходять у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь. Очищена маса подається на змішувальний насос №1 (10). В насосі маса розбавляється реєстровою водою до концентрації 0,6089 % і подається на грубе сортування від включень волокнистого характеру на вузлоуловлювач закритого типу (селектифайер) (11). Очищена маса від з концентрацією 0,6 % виходить із селектифайера і подається у напірний ящик закритого типу (13). Відходи, що не пройшли через

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

сито, опускаються вниз і надходять на вібраційну сортувалку (12). У вібраційну сортувалку під тиском подається обігова вода, де відбувається розбивання вузлів на окремі волокна. Відходи направляються на подальше перероблення, а надлишкова вода подається в збірник реєстрових вод.

На швидкохідних машинах необхідне встановлення напірного ящика закритого типу. Це забезпечує усунення турбулентності та переливання маси, а також рівномірного її розподілення на сітці папероробної машини.

Формування полотна відбувається за допомогою грудного валу (14) та формувальної дошки (15). Далі відбувається подальше зневоднення полотна на гідропланках (16) до сухості 3,5 %. Оскільки газетний папір має низьку масу 1 м², то гідропланки розташовані таким чином, щоб на початку столу вони знаходилися на великій відстані одна від одної, яка скорочується по довжині сіткового столу. Сухість полотна після відсмоктувальних ящиків становить 13 %. Після цього полотно поступає на гауч-вал (20) з двома вакуумними камерами, після якого сухість становить 18 %. Для формування полотна в даній технологічній схемі передбачена установка симформер. Формування на цій установці – це комбінація плоскіткового та двосіткового формування полотна.

В пресову частину полотно подається за допомогою вакуум-пересмоктувального пристрою з сухістю 18 %. Пресова частина представляє собою чотиривальний прес (21), після якого полотно досягає сухості 44 %. Чотирьохвальний прес дозволяє зменшити розміри пресової частини машини і знизити витрату енергії, а також проводити пресування між двома сукнами, що підвищує ефективність зневодненн.

Така сухість досягається за рахунок чотирьох зон пресування в пресовій частині.

Далі полотно поступає в сушильну частину папероробної машини. Сушильна частина складається із циліндрів, що нагріваються зсередини парою (контактний спосіб) і розташованих компактно в два яруси в шаховому порядку. Сушіння відбувається в наслідок контакту вологого полотна з нагрітою поверхнею сушильного циліндру. Така сушильна частина має

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

сушильні циліндри (22), сукнотягові валики і холодильні циліндри, механізми заправки полотна, натягу і правки сукон та інше допоміжне обладнання. Після сушіння паперове полотно має температуру близько 70 – 90 °С, тому після гарячих циліндрів полотно охолоджується на холодильних циліндрах до 30 – 50 °С. При цьому відбувається часткове зволоження полотна, завдяки чому полотно набуває еластичності і краще піддається каландруванню. Окрім цього зволоження сприяє зниженню статичної електрики з поверхні паперового полотна. Із сушильної частини паперове полотно виходить із сухістю 94 %. Сухе полотно направляється на шестивальний каландр (24). В процесі каландрування за рахунок тиску і тертя валиків з полотном відбувається його нагрівання, в результаті чого волокно стає більш еластичним, тому відбувається їхнє зближення з утворенням міцного міжволоконного зв'язку. Після папероробної машини готове паперове полотно намотується на тамбурних валиках наката в рулони. Потім подається на поздовжньо-різальний верстат (26), після нього на рулонно-пакувальну машину (27).

Вода, яка видаляється на машині з паперового полотна, містить дрібне волокно, яке використовується повторно. Так, реєстрова вода, яка містить велику кількість волокна використовується для розведення паперової маси перед її сортуванням та формуванням та надходить на спорски сукон. Вода з більш низьким вмістом волокна, та надлишкова вода від першого потоку (від мокрих відсмоктувальних ящиків, гауч-вала і від промивання сітки) відноситься до другого потоку і використовується в розмелювально-підготовчому відділі для розведення паперової маси і для розпускання обігового паперового браку. Не використану воду цього потоку направляють на прояснення, після чого вона може бути використана для подачі на спорски сітки та в інші місця машини замість свіжої води. Скоп, що містить значну кількість волокна і утворений в процесі прояснення води, повертається знову в технологічний процес. До третього потоку належить порівняно невелика кількість води. У нього ідуть надлишкові води, утворенні за рахунок переливу з басейну реєстрової та смоктунової води. Ця вода направляється на прояснення.

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Мокрий брак, що утворюється в пресовій частині подається у гауч-мішалку (32). Концентрація маси в гауч-мішалці становить 0,8 % за рахунок води із спорків та води із гауч-валу.

Сухий брак із сушильної частини поступає у гідророзбивач сухого браку (28), куди подається обігова вода до досягнення концентрації 3,5 %. Маса через витратомір подається в пульсаційний млин (30) далі надходить в приймальний басейн браку (31). Для стабілізації властивостей готової продукції, обіговий брак вводять в композиційний басейн паперової маси в чітко дозований кількості.

2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва

Композиція паперу. Деревна маса є основним компонентом газетного паперу, до якої зазвичай додається невивібілена сульфітна та (або) напіввивібілена сульфатна целюлоза. Цей напівфабрикат сприяє підвищенню м'якості та еластичності паперу, пористості та поглинальної здатності паперу до типографської фарби, зниженню прозорості отриманого продукту. Відповідну залежність наведено на рис. 2.2.

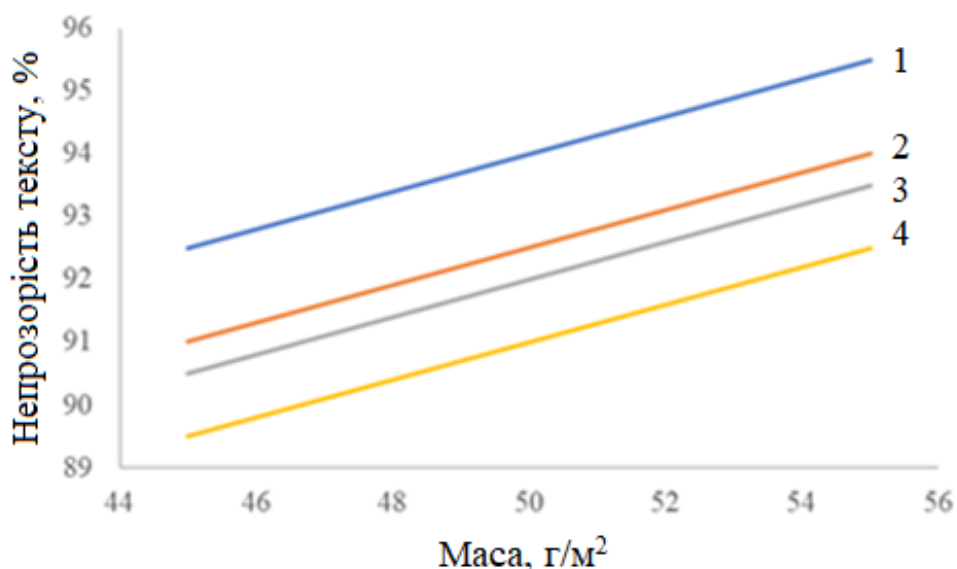


Рисунок 2.2 – Залежність непрозорості тексту від маси 1 м² газетного паперу за різного вмісту в ньому целюлози, %: 1 – 10; 2 – 15; 3 – 20; 4 – 25.

Жорсткість волокон деревної маси забезпечує отримання паперу з більш

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		8

пористою структурою. Крихкий папір зі зниженою щільністю майже не придатний для друку. Нормою для високих друкарських властивостей є газетний папір із щільністю не менше 0,58 г/см³ [7].

Розмелювання волокнистих напівфабрикатів. Розмелювання ВНФ відбувається з використанням води. Це один з найважливіших технологічних процесів при виробництві паперу. Він визначає властивості кінцевої продукції.

Папір, виготовлений з високоміцної, але нерозмеленої целюлози, має високу пористість, нерівномірну структуру, низьку міцність і є непридатним для споживання. Для процесу розмелювання витрачається до 70 % від загального споживання енергії при виробництві паперу чи картону. Нерозмелені волокна збиваються в пучки, погано фібрилюються та в готовому папері мають слабкі міжволоконні зв'язки.

Метою розмелювання волокнистих напівфабрикатів є надання волокнам певної довжини, товщини, певного ступеня гідратації, щоб розвинути поверхню волокон та підвищити їх пластичність і гнучкість.

Під час розмелювання відбуваються такі процеси, як волокна вкорчення волокон під час попадання їх між ножі ротора і статора, фібрилювання волокон та їх набухання у воді, зв'язок між фібрилами послаблюється в результаті чого волокна легше розщеплюються.

Так як розмелювання здійснюється у водному середовищі, то вода відіграє важливу роль, так як вона містить гідроксильні групи і здатна з'єднуватися з волокнами за допомогою водневого зв'язку. Механічні процеси подрібнення волокон характеризують головним чином структуру паперового та картонного листа, а колоїдно-фізичні процеси – зв'язок волокон в полотні. Завдяки силам міжволоконного зв'язку папір та картон набувають щільності та міцності, а пористість і пухкість їх знижуються. Регулюючи ступінь і характер подрібнення волокон, а також ступінь гідратації їх при розмелюванні, можна змінювати властивості паперу та картону.

До параметрів, які впливають на ефективність процесу розмелювання відносять: тривалість розмелювання, питоме навантаження на кромки ножів,

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

розмелювальна гарнітура, концентрація маси, кислотність маси, температура маси, кутова швидкість обертання та природа волокна [8].

Деаерація маси перед відливанням на сітку. До ускладнень під час відливання паперового полотна, особливо на високошвидкісних машинах, призводять піна та бульбашки повітря, що знаходяться в масі. В паперовій масі перед напірним ящиком може міститися від 1 до 5 % повітря. Бульбашки повітря заважають процесу зневоднення, що утворює плями в папері, погіршують просвіт і папір стає менш однорідним.

Піноутворення відбувається із-за виділення розчиненого і механічно захопленого повітря та наявності в масі поверхнево-активних речовин, що адсорбуються на поверхні плівки, що оточує бульбашки повітря, і стабілізує піну. Такими піноутворювачами є солі жирних і смоляних кислот, які зазвичай завжди присутні в паперовій масі як у целюлозному волокні, так і в проклеювальних речовинах [9].

Підсилюють піноутворення лігносульфонати, що залишилися в сульфітній целюлозі внаслідок поганого промивання, залишки луку в сульфатній целюлозі і залишки вибілювальних речовин [9].

Щоб уникнути піни та бульбашок повітря в масі застосовують різні методи: механічне розбивання піни в жолобах і напірних ящиках вібруючими або обертовими водяними соплами; механічне глушіння піни і бульбашок повітря паром з парових сопел, що встановлюються безпосередньо над сіткою папероробної машини; колоїдно-хімічні методи – додавання в масу поверхнево-активних речовин, які витісняють піноутворюючі речовини з поверхні плівки.

Формування полотна. При виробництві газетного паперу використовують ПРМ з формуванням паперового полотна між двома сітками. Для рівномірної та якісної роботи таких машин рекомендовано обирати синтетичні сітки замість металевих, сушильні сукна на сушильні сітки та звичайні пресові сукна на голкопробивні, сушильні сукна на сушильні сітки та звичайні пресові сукна на голкопробивні, замінити реєстрові валики на гідропланки [7].

На сітковому столі одночасно здійснюється два важливі технологічні

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

процеси паперового виробництва: формування полотна і видалення основної маси води.

Облицьований твердою гумою, на початку сіткового столу знаходиться грудний вал діаметром 950 мм. Грудний вал приводиться в обертання за рахунок тертя з сіткою. За рахунок чого зменшується швидкість зневоднювання на початку сіткового столу, регулює процес відливання полотна. Після грудного вала встановлюється формувальна дошка, яка має отвір для видалення води, що усуває прогинання сітки і уповільнює зневоднення [8].

Основним зневоднювальним елементом сіткового столу є гідропланки, що складаються з прямолінійних і нахилених ($1 - 4^\circ$) ділянок. Внаслідок невеликого розрідження відбувається видалення води з волокнистої суспензії, яке виникає між сіткою і похилою поверхнею гідропланки [8].

Подальше зневоднення до сухості 10 – 14 % здійснюється між двома сітками під впливом вакууму на башмаку та відсмоктувальних ящиках. Якість паперу погіршується через підвищення вимоїв дрібного волокна, але з підвищенням вакууму інтенсивність зневоднювання зростає [8].

Ящик складається з корпусу з перфорованою кришкою. Отвори розташовані в шаховому порядку, кришка виготовлена з твердих порід деревини, що просечені парафіном, може бути виготовлений з тефлону, поліетилену, кераміки, та інших матеріалів з низьким коефіцієнтом тертя [7].

Єдина безперервна зона підсосу утворюється за рахунок відсмоктувальних ящиків, що розташовані щільно один до одного. Оскільки для виробництва газетного паперу використовується маса з середнім ступенем млива ($60 - 65^\circ\text{ШР}$), тому встановлено 3 відсмоктувальні ящики [8].

Після відсмоктувальних ящиків зневоднення паперового полотна до сухості 16 – 22 % здійснюється на відсмоктувальному гауч-валі під дією вакууму, що досягає 50 – 80 кПа. У виробництві газетного паперу було використано гауч-вал камерного типу, що є приводним валом. який складається з обертової перфорованої труби із бронзи товщиною стінки 25 – 50 мм, в середині якого знаходиться нерухома одна (можливо дві, три) відсмоктувальні

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

камери. Розмір гауч-валу становить 1000 мм (можливі розміри 800 – 1200 мм) [8].

Пресування паперового полотна. Після сіткового столу, коли сухість паперового полотна досягає 18 – 21%, для подальшого зневоднення процес здійснюється в пресовій частині папероробної машини, в міру проходження якої одночасно з підвищенням механічної міцності паперового полотна посилюється і допустимий вплив на нього, завдяки чому досягається сухість 25 – 42 % (іноді до 55 %). Одночасно в процесі пресування підвищується щільність і прозорість полотна, знижується пористість, повітропроникність і вбирна здатність [9].

На процес зневоднення вологого паперового полотна впливає якість сукон та тип використовуваних пресів, питомий тиск пресування, композиція паперової маси і ступінь млива, температура полотна, швидкість машини та ін.

За кількістю валів преси поділяються на дво-, три-, чотири- і п'ятивальні, за конструкцією – на звичайні, з підкладною сіткою, відсмоктувальні, жолобчасті, з глухими отворами в сорочці вала і з сітковою панchoю [9].

Три-, чотири- та п'ятивальні преси відрізняються від двовальних компактністю, дозволяють зменшити розміри пресової частини машини і знизити витрату енергії, а також проводити пресування між двома сукнами, що майже вдвічі підвищує ефективність зневоднювання. Існує багато різних комбінацій розташування валів у пресах цього типу (горизонтальне, вертикальне, похиле і трикутне) [10].

Сушіння паперового полотна. Не тільки остаточне зневоднення проходить в процесі сушіння паперового полотна шляхом випаровування з нього води, але й інші процеси, що визначають якість готової продукції.

Контактний спосіб - найпоширеніший з усіх методів сушіння, при якому тепло передається вологому полотну безпосередньо від поверхні сушильних циліндрів, які нагріваються парою зсередини. Даний спосіб має наступні переваги - економічність та високу якість полотна.

Таке сушіння відбувається не в один етап: період нагрівання, період з

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

постійною швидкістю і період, що проходить зі зниженням швидкості сушіння [7].

Фактори, які впливають на процес сушіння:

- температура поверхні сушильних циліндрів;
- швидкість машини;
- властивості навколишнього повітря;
- загальний коефіцієнт теплопередачі від пари до полотна;
- властивості, товщина, композиція і ступінь млива;
- вид сукон або сіток, їх натяг, вологість, температура та ін.

Має великий вплив на процес сушіння - коефіцієнт теплопередачі від пари до полотна, що залежить в основному від коефіцієнтів α_1 і α_2 [8].

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ

3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

В табл. 3.1 наведені дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна.

Таблиця 3.1 – Дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна

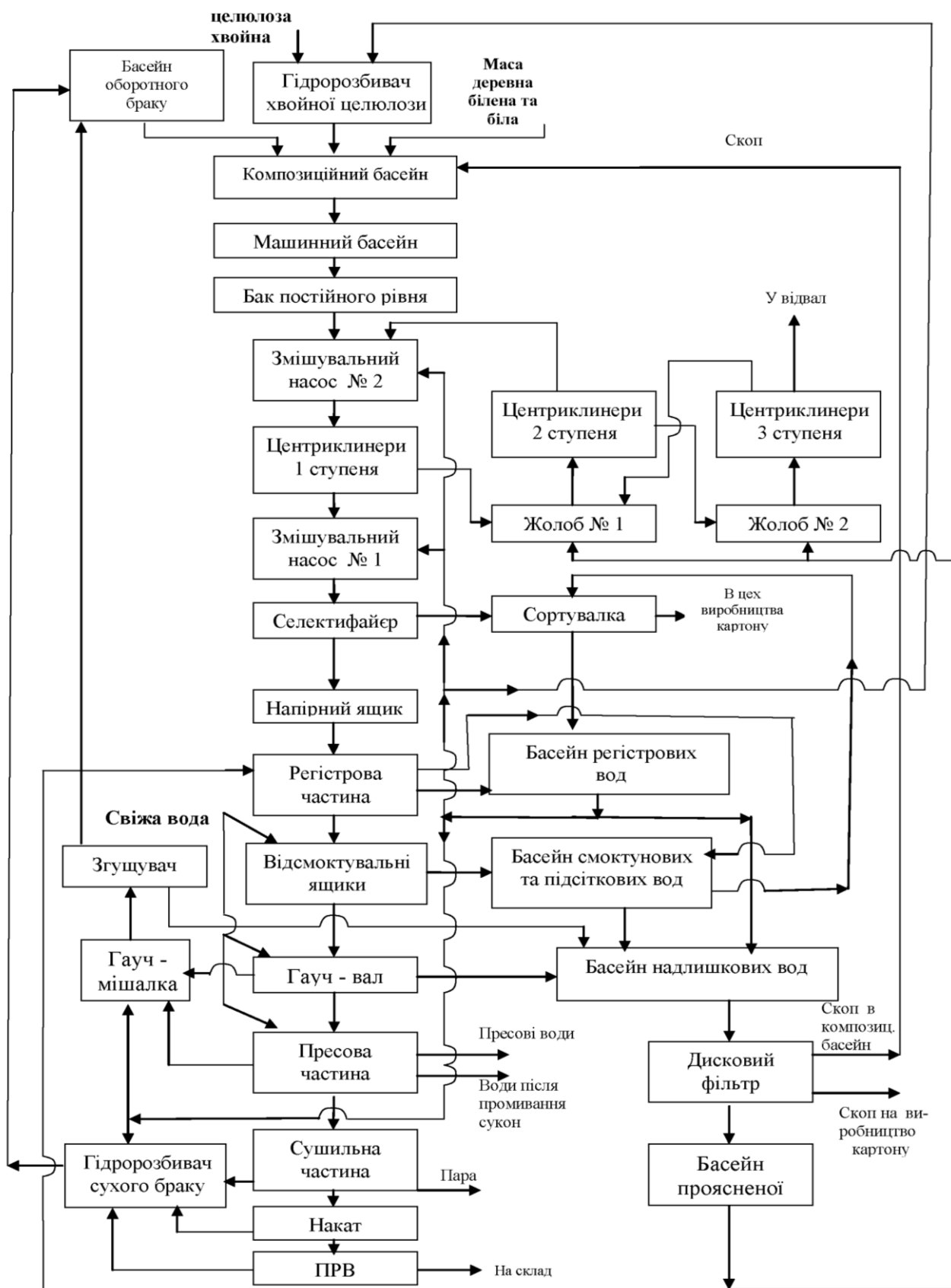
Найменування статей	Вихідні дані	
	Джерело [1]	Приймаємо до розрахунку
1. Масова частка волокна на різних стадіях виробництва, %		
На накаті	94,0	94,0
Після пресів	42,0	44,0
Після гауч-вала	20,0	18,0
Після відсмоктувальних ящиків	10,0	13,0
Після реєстрової частини	2,8	3,5
В напірному ящику	0,5	0,60
В баці постійного рівня	3,2	3,50
В композиційному басейні	3,2	3,50
В машинному басейні	3,2	3,50
В басейні оборотного браку	3,2	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,2	3,50
Згущувач	3,2	3,50
Гідророзбивач сухого браку	3,2	3,50
Гідророзбивач хвойної целюлози	3,2	3,50
Гідророзбивач деревної маси	3,2	3,50
Гауч-мішалка	1,0	0,80
Басейн оборотного браку	3,2	3,50
Після селективфайера	0,5	0,50
Після змішувального насоса №1	0,51	0,50
Після змішувального насоса №2	0,65	0,75
Після центриклинерів 1 ступеня	0,63	0,70
Після центриклинерів 2 ступеня	0,40	0,40
2. Масова частка волокна у відхідних водах, %		
Регістрова вода	0,18	0,17
Підсіткові води	0,003	0,005
Відсмоктувальних ящиків	0,10	0,10
Пресові води	0,10	0,10
Відпромивання сітки	0,005	0,004
Відпромивання сукон	0,0012	0,001
Прояснених вод після дискового фільтра	0,0015	0,001
Від плоскої сортувалки	0,60	0,36
Згущувача	0,05	0,04

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Продовження таблиці 5.1

Найменування статей	Вихідні дані	
	Джерело [1]	Приймаємо до розрахунку
3.Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу		
Свіжа вода на спорски і відсічки від смоктувальних ящиків	6000,0	8500,0
Свіжа вода на промивання сукон	5000,0	6500,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	2000,0	2500,0
Надлишкова вода на сортувалку	350,0	850,0
4.Кількість браку , % від маси паперу		
В процесі оброблення паперу	2,0	2,0
На накаті	3,0	3,0
В процесі сушіння паперу	2,0	2,0
Мокрий брак	3,0	3,0
Після гауч-валу	2,0	2,0
6.Композиція паперу, %		
Целюлоза хвойна вибілена	60,0	30,0
Маса деревна білена та біла	40,0	70,0
5.Масова доля відходів сортування, %		
Відходи селективфайера	0,8	1,5
Центриклинерів 1 ступеня	1,2	1,2
Центриклинерів 2 ступеня	0,75	0,7
Центриклинерів 3 ступеня	0,60	0,67
Відходиплоскоїсортувалки	2,0	4,0
6.Сухість початкових напівфабрикатів %		
Хвойна целюлоза	88,0	88,0
Маса деревна білена та біла	88,0	88,0
7.Масова частка відходів сортування, % (кг/т)		
Цетриклинери І ступеня	4,5 %	5,0 %
Цетриклинери 3 ступеня	1,0 кг	1,0 %
Селективфайєр	1,2 %	1,0%

3.2 Блок-схема балансу води і волокна



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Арк.

7

3.3 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу води і волокна [12] проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми, наведеної на рис. 3.1.

Склад готової продукції:

На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 94,0 %.

Отже, в ньому міститься:

абсолютно-сухого волокна: $1000 \times 0,94 = 940$ кг,

води: $1000 - 940 = 60$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ):

З урахуванням 2 % браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \times 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 20 = 1020$ кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

абсолютно-сухого волокна: $1020,0 \times 0,94 = 958,8$ кг,

води: $1020,0 - 958,8 = 61,2$ кг.

Накат:

З урахуванням 3 % браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \times 0,03 = 30$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1020 + 30 = 1050$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься:

абсолютно-сухого волокна: $1050,0 \times 0,94 = 987,0$ кг,

води: $1050,0 - 987,0 = 63,0$ кг.

Сушильна частина:

Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2186,52	44,00	1005,80	1180,72
Надійшло (всього)	2186,52		1005,80	1180,72
На накат	1050,00	94,00	987,00	63,00
Втрати пари	1116,52	0,00	0,00	1116,52
В гідророзбивач сухого браку	20,00	93,00	18,80	1,20
Відходить (всього)	2186,52		1005,80	1180,72

Пресова частина:

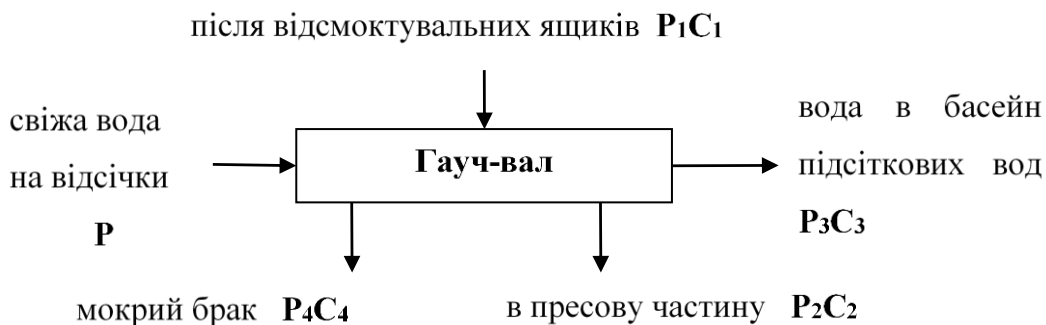
свіжа вода для промивання сукон P з гауч-преса P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5112,81	18,00	1022,56	4090,25
Свіжа вода для промивання сукон	6500,00	0,00	0,00	6500,00
Надійшло (всього)	11612,81		1022,56	10590,25
На сушіння	2186,52	46,00	1005,80	1180,72
Пресові води	2896,28	0,1000	2,90	2893,39
Води від промивання сукон	6500,00	0,0010	0,07	6499,94
В гауч-мішалку мокрого браку	30,00	44,00	13,80	16,20
Відходить (всього)	11612,81		1022,56	10590,25

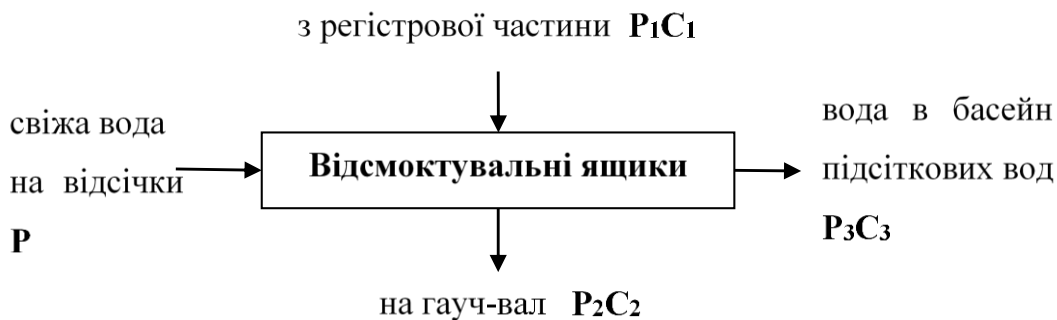
						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гауч-вал:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсмоктувальних ящиків	7898,65	13,00	1026,82	6871,83
Свіжа вода на відсічки	2500,00	0,00	0,00	2500,00
Надійшло (всього)	10398,65		1026,82	9371,83
У пресову частину	5112,81	20,00	1022,56	4090,25
Води з гауч-вала	5265,84	0,0050	0,26	5265,58
На гауч-мішалку	20,00	20,00	4,00	16,00
Відходить (всього)	10398,65		1026,82	9371,83

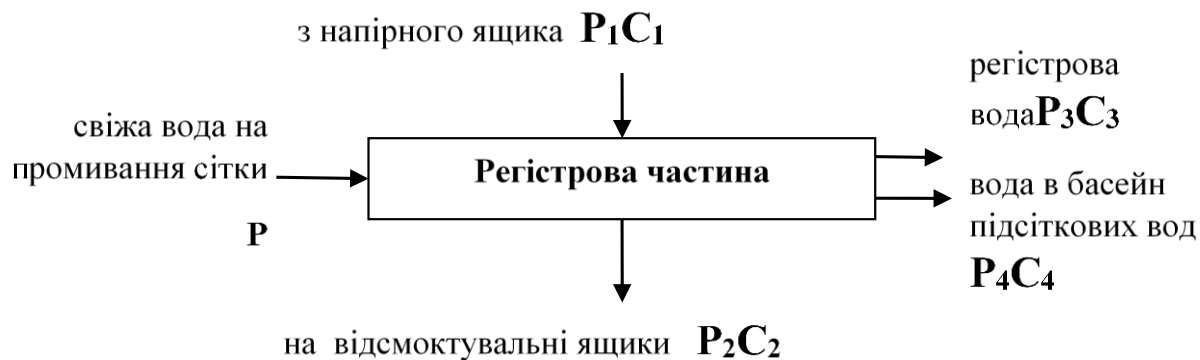
Відсмоктувальні ящики:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстрової частини	30218,41	3,50	1057,64	29160,77
Свіжа вода на відсічки	8500,00	0,00	0,00	8500,00
Надійшло (всього)	38718,41		1057,64	37660,77
На гауч-вал	7898,65	13,00	1026,82	6871,83
Підсіткові води	30819,76	0,1000	30,82	30788,94
Відходить (всього)	38718,41		1057,64	37660,77

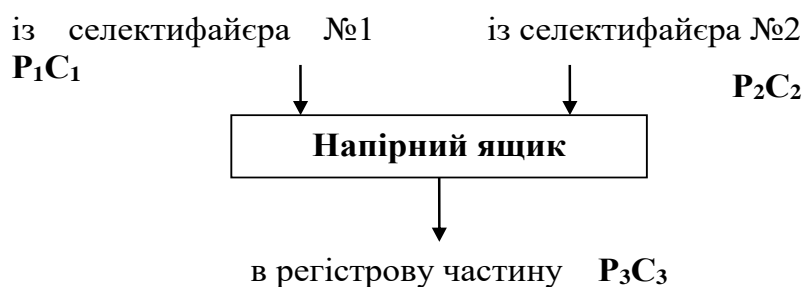
					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	7

Регістрова частина:

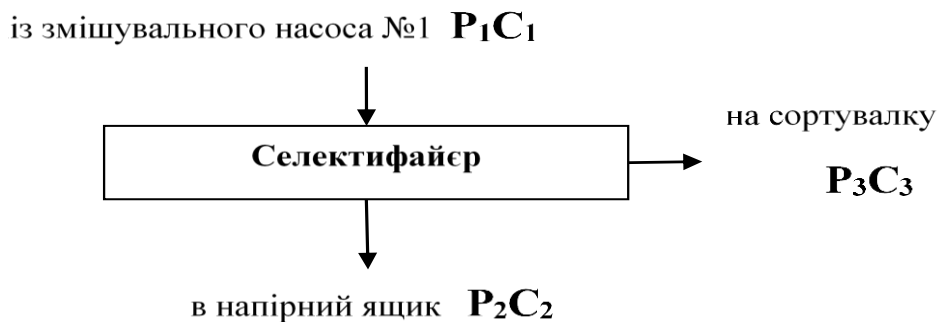


	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після напірного ящика	234119,31	0,6	1404,72	232714,60
Свіжа вода на промивання сітки	11000,00	0,0	0,00	11000,00
Надійшло (всього)	245119,31		1404,72	243714,60
На відсмоктувальні ящики	30218,41	3,5	1057,64	29160,77
Регістрові води	203938,11	0,17	346,69	203591,42
Підсіткові води	11000,00	0,004	0,44	10999,56
Відходить (всього)	245119,31		1404,72	243714,60

Напірний ящик:



Селективфайєр:



						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

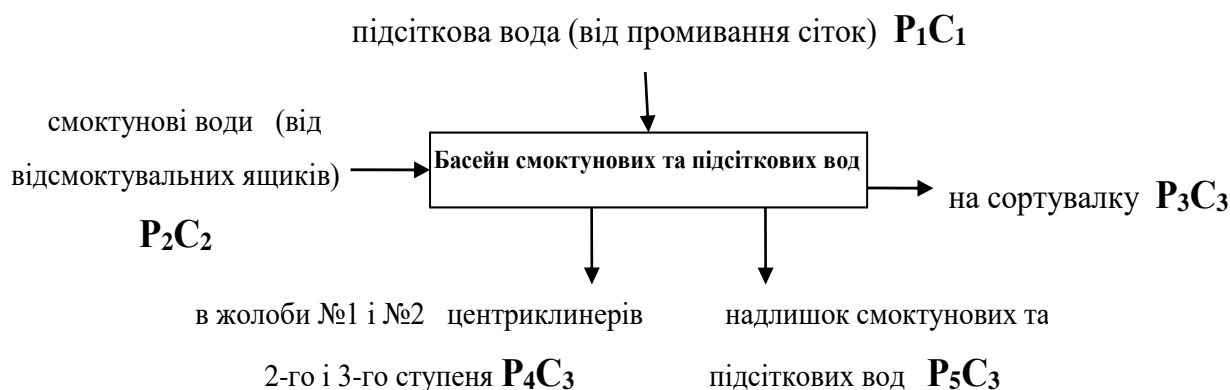
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса №1	236460,50	0,6089	1439,83	235020,67
Надійшло (всього)	236460,50		1439,83	235020,67
На напірний ящик	234119,31	0,6000	1404,72	232714,60
На плоску сортувалку	2341,19	1,5000	35,12	2306,07
Відходить (всього)	236460,50		1439,83	235020,67

Сортувалка:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна надлиш-кових вод	850,00	0,1134	0,96	849,04
Після селективфайєра	2341,19	1,5000	35,12	2306,08
Надійшло (всього)	3191,19		36,08	3155,11
В басейн реєстрових вод	2515,55	0,3600	9,06	2506,49
В цех виробництва картону	675,65	4,0000	27,03	648,62
Відходить (всього)	3191,19		36,08	3155,11

Басейн смоктунових та підсіткових вод:



					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Змішувальний насос №1:

від центриклинерів I ступеня P_1C_1



із басейна реєстрових вод

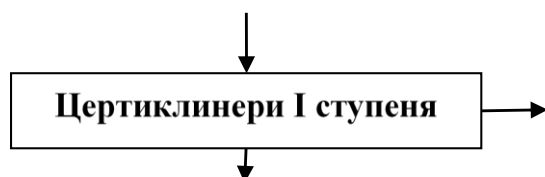
P_3C_3

на селективфайер P_2C_2

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	40817,91	0,1723	70,34	40747,57
Після центриклинерів I ступеня	195642,60	0,7000	1369,50	194273,10
Надійшло (всього)	236460,50		1439,83	235020,67
На селективфайер	236460,50	0,6089	1439,83	235020,67
Відходить (всього)	236460,50		1439,83	235020,67

Центриклинери I ступеня:

із змішувального насоса №2 P_1C_1



на центриклинери

II і III ступеня P_3C_3

в змішувальний насос №1 P_2C_2

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса №2	217380,67	0,7500	1630,35	215750,31
Надійшло (всього)	217380,67		1630,35	215750,31
У змішувальний насос №1	195642,60	0,7000	1369,50	194273,10
На центриклинери II і III ступеня	21738,07	1,2000	260,86	21477,21
Відходить (всього)	217380,67		1630,35	215750,31

Центриклинери II і III ступеня:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центриклинерів I ступеня	21738,07	1,2000	260,86	21477,21
Надлишкова вода в жолоб I і II	60539,06	0,1134	68,66	60470,40
Надійшло (всього)	82277,12		329,52	81947,61
У змішувальний насос №2	82127,12	0,4000	328,51	81798,61
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Відходить (всього)	82277,12		329,52	81947,61

Змішувальний насос № 2:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	103135,60	0,1723	177,72	102957,88
З центриклинерів II ступеня	82127,12	0,4	328,51	81798,61
	32117,94			
З бака постійного рівня		3,5	1124,13	30993,81
Надійшло (всього)	217380,67		1630,35	215750,31
На центриклинери I ступеня	217380,67	0,75	1630,35	215750,31
Відходить (всього)	217380,67		1630,35	215750,31

Бак постійного рівня:



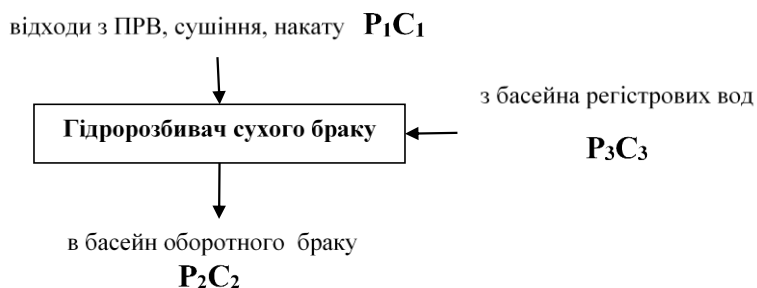
Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що: $P_1 = 32117,94$ кг; $C_1 = 3,5$ %.

Машинний басейн:



Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що: $P_1 = 32117,94$ кг; $C_1 = 3,5$ %.

Гідророзбивач сухого браку:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРВ	20,00	94,00	18,80	1,20
З накату	30,00	94,00	28,20	1,80
З сушіння	20,00	94,00	18,80	1,20
З басейну реєстрових вод	1903,73	0,1723	3,28	1900,45
Надійшло (всього)	1973,73		69,08	1904,65
В басейн оборотного браку	1973,73	3,5000	69,08	1904,65
Відходить (всього)	1973,73		69,08	1904,65

					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Гауч-мішалка мокрого браку:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	46,00	13,80	16,20
З гауч-вала	20,00	20,00	4,00	16,00
З басейну реєстр. вод	2772,09	0,1723	4,78	2767,32
Надійшло (всього)	2822,09		22,58	2799,52
На згущення мокрого браку	2822,09	0,8000	22,58	2799,52
Відходить (всього)	2822,09		22,58	2799,52

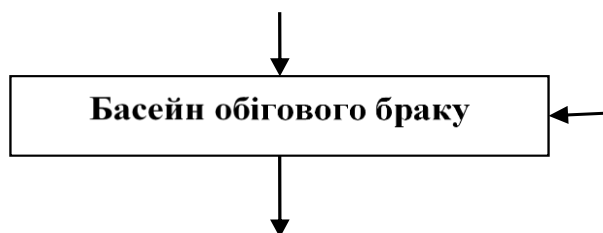
Згушувач мокрого браку:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-мішалки мокрого браку	2822,09	0,8	22,58	2799,52
Надійшло (всього)	2822,09		22,58	2799,52
В басейн оборотного браку	619,88	3,5	21,70	598,19
В басейн надлиш-кових вод	2202,21	0,04	0,88	2201,33
Відходить (всього)	2822,09		22,58	2799,52

Басейн обігового браку:

із гідророзбивача сухого браку P_1C_1



зі згущувача

P_2C_2

в композиційний басейн P_3C_3

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З гідророзбивача сухого браку	1973,73	3,5	69,08	1904,65
З гауч-мішалки	619,88	3,5	21,70	598,19
Надійшло (всього)	2593,61	3,5	90,78	2502,84
В композиційний басейн	2593,61		90,78	2502,84
Відходить (всього)	2593,61		90,78	2502,84

Композиційний басейн:

з гідророзбивача целюлози (рідким потоком) P_1C_1

З басейна
зворотного браку

P_2C_2



скоп з дискового
фільтра

P_3C_3

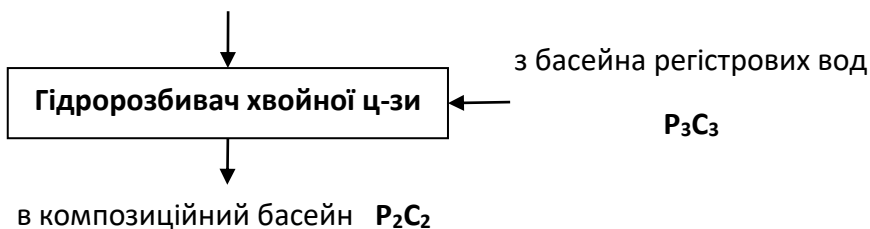
в машинний басейн P_4C_4

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із гідророзбивача хвойної целюлози	18610,71	3,5	651,37	17959,34
Деревної маси рідким потоком	10021,15	3,5	350,74	9670,41
Із басейна оборотного браку	2593,61	3,5	90,78	2502,83
Скоп з дискового фільтра	892,47	3,5	31,24	861,23
Надійшло (всього)	32117,94		1124,13	30993,81
В машинний басейн	32117,94	3,5	1124,13	30993,81
Відходить (всього)	32117,94		1124,13	30993,81

					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Гідророзбивач хвойної целюлози:

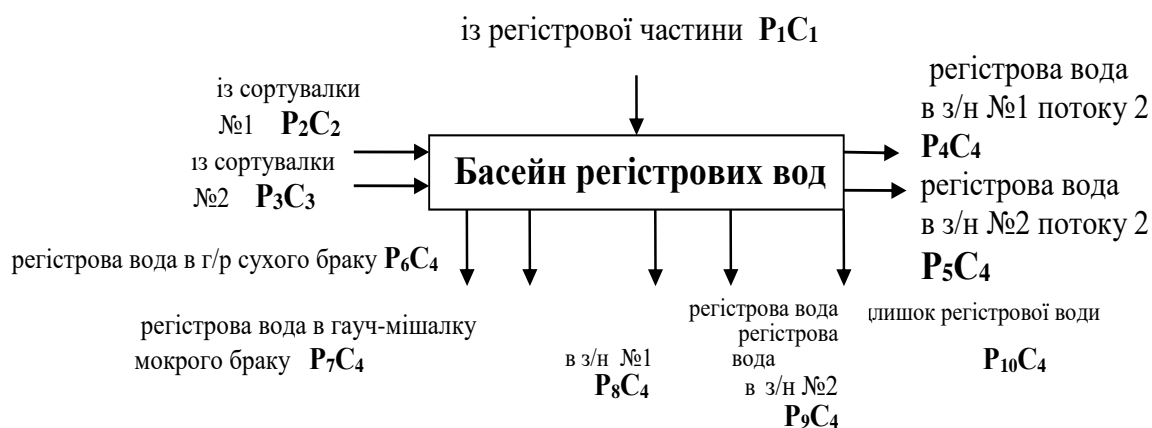
хвойна целюлоза (зі складу) P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хвойна целюлоза зі складу	705,14	88,00	620,52	84,62
Вода з басейну реєстрових вод	17905,57	0,1723	30,85	17874,72
Надійшло (всього)	18610,71		651,37	17959,34
В композиційний басейн	18610,71	3,50	651,37	17959,34
Відходить (всього)	18610,71		651,37	17959,34

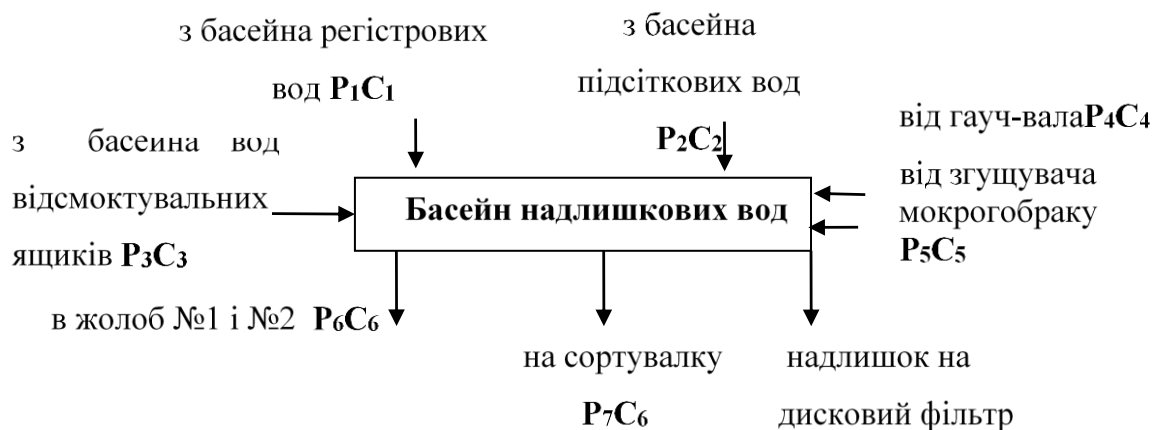
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Деревна маса рідким потоком	10021,15	3,50	350,74	9670,41
Вода з басейну реєстрових вод	0,00	0,1723	0,00	0,00
Надійшло (всього)	10021,15		356,77	9670,41
В композиційний басейн	10021,15	3,50	356,77	9670,41
Відходить (всього)	10021,15		356,77	9670,41

Басейн реєстрових вод:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	203900,90	0,1700	346,63	203554,27
Від сортувалки	2515,55	0,3600	9,06	2506,49
Надійшло (всього)	206416,45		355,69	206060,76
На зміш. насос №1	40817,91	0,1723	70,34	40747,57
На зміш. насос №2	103135,60	0,1723	177,72	102957,88
На г/р-ч хв. целюлози	0,0	0,1723	0,0	0,0
Деревної маси	17905,57	0,1723	30,85	17874,72
На г/р-ч сухого браку	1903,73	0,1723	3,28	1900,45
На гауч-мішалку	2772,09	0,1723	4,78	2767,32
В басейн надлиш. вод	39881,55	0,1723	68,42	39812,82
Відходить (всього)	206416,45		355,69	206060,76

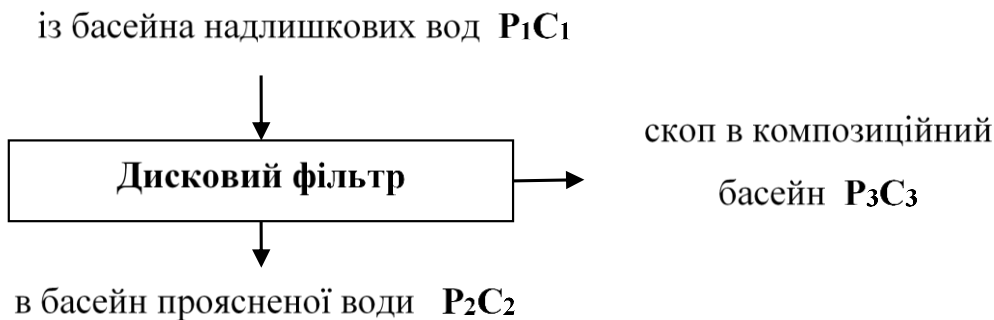
Басейн надлишкових вод:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна реєст. вод	39881,55	0,1723	68,72	39812,82
З басейна підсіт. вод	11000,00	0,0040	0,44	10999,56
З басейна вод відсм. ящиків	30819,76	0,1000	30,82	30788,94
З гауч-вала	5265,84	0,0050	0,26	5265,58
Від згущувача	2202,21	0,0400	0,88	2201,34
Надійшло (всього)	89169,36		101,13	89068,24
В жолоб №1 і №2	57555,29	0,1134	68,66	60470,40
На сортувалку	850,00	0,1134	0,96	849,04
На дисковий фільтр	21878,06	0,1134	31,51	27748,80
Відходить (всього)	89169,36		101,13	89068,24

					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Дисковий фільтр:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надлиш. вод	27780,30	0,1134	31,51	27748,80
Надійшло (всього)	27780,30		31,51	27748,80
Скоп в композ. басейн	892,47	3,50	31,24	861,23
В басейн освітлених вод	26887,83	0,0010	0,27	26887,57
Відходить (всього)	27780,30		31,51	27748,80

Басейн прояснених вод:



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дискового фільтра	26887,83	0,001	0,27	26887,57
Надійшло (всього)	26887,83		0,27	26887,57
На очисні споруди	26887,83	0,001	0,27	26887,57
Відходить (всього)	26887,83		0,27	26887,57

Результати зведеного матеріального балансу волокна та води

В табл. 3.2, 3.3 наведено результати зведеного балансу волокна та води.

Таблиця 3.2 – Результати зведеного балансу волокна

Волокно (абс.сух.), кг	Надходження	Витрата
Деревна маса	662,78	
Хвойна целюлоза (вибілена)	298,17	
Всього:	960,95	
Готова продукція		930,00
Відходи центриклинерів III ступеня		1,01
З пресовими водами		2,90
З водою після промивання сукон		0,07
З надлишковими водами		0,27
Відходи сортувалки (в цех виробництва картону)		26,35
Всього:		960,94

Таблиця 3.3 – Результати зведеного балансу води

Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	90,38	
З ХТММ	8221,04	
Свіжа вода на промивання сіток	15000,00	
Свіжа вода на відсічки відсмоктуючих ящиків	8 500,00	
Свіжа вода на промивання сукна	6 500,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2 500,00	
Всього:	40 811,42	
З готовою продукцією		60,00
З парою в процесі сушіння		1299,52
З відходами центриклинерів III ступеня		149,00
З пресовими водами		2893,39
Вода після промивання сукон		6499,94
Надлишкові води		28946,12
З відходами сортувалки (в цех виробництва картону)		648,62
Всього:		40 811,39

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$B = CB - \Gamma\P = 960,95 - 930,0 = 30,95 \text{ кг.}$$

де СВ – кількість свіжого волокна, кг;

ГП – кількість готової продукції, кг;

В – відходи виробництва, кг.

Вимої волокна (ВВ) становлять:

$$BB = (30,95 * 100) : 960,95 = 3.22 \text{ \%}.$$

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Тепловий баланс

Вихідні дані:

Продуктивність, кг/год	$G =$	11235,64
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	58
		6
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	6
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1 =$	10
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,5
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4 =$	80
Кінцева вологість повітря	$F_2 =$	0,9
Температура повітря після теплообмінника, °C	$\theta_2 =$	25
Температура гріючої пари, °C	$\theta_{\text{пари}} =$	130

Тепловий баланс контактного сушіння:

Прихід тепла	кДж/г од
1. З парою, що надходить в сушильні циліндри	36896869,67
2. З парою, що надходить в калорифер	4515635,487
3. Тепло, використане в теплообміннику	1519059,951
Разом:	42931565,1

Витрати тепла	
1. На нагрівання матеріалу	3036891,35
2. На сушіння в 2-му та 3-му періодах	33087824,78
3. На втрати в навколишнє середовище	224255,8489
4. На втрати з невикористаним повітрям	151905,9951
5. На нагрівання повітря в теплообміннику	1519059,951
6. На втрати з повітрям, що відходить	5417980,494

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Разом:

43437918,42

Результати розрахунку:

Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1 =$	16806,5217
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2 =$	2056,871666
Спільні витрати пари, кг/год	$D =$	18863,39336
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{уд} =$	1,67889085
Кількість повітря на сушіння, кг/год	$L =$	100515,6957
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9 =$	110567,2653
Поверхня теплопередачі для нагрівання, m^2	$F_1 =$	38,56369968
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3} =$	536,0192452
Спільна поверхня теплопередачі, m^2	$F =$	574,5829449
Температура повітря на вході в сушильну частину, $^{\circ}C$	$\theta_3 =$	74,58976898
Температура матеріалу за сушіння з пост. швидкістю, $^{\circ}C$	$t_2 =$	60
Сер. Температура матеріалу в 2-му та 3-му періодах, $^{\circ}C$	$t_4 =$	78,9
Середня температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5 =$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3 =$	113,55

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Папероробна машина

Для виробництва газетного паперу зниженої маси марки ПГ-1 обрано папероробну машину марки П-15.

Сіткова частина переобладнана формуючим пристроєм – симформер. Включає в себе: грудний вал діаметром 1000 мм; формуючу дошку шириною 500 мм; п'ять гідропланок, встановлених під кутом $1 - 2^\circ$ до площини сітки; один мокрий ящик; башмак; три відсмоктувальні ящики шириною 250 мм; двокамерний гауч-вал діаметром 800 мм; сітка – синтетична, фірми Nuusk Corporation, виготовлена з тканини «Формекс», безшовна [10].

Сушильна частина папероробної машини – двоярусна, циліндричного типу, складається із 62 сушильних циліндрів діаметром 1500 мм з товщиною стінки 25 мм, 16 сукносушильних та двох холодильних циліндрів. Сушильна частина складається з 8 секцій по 8 циліндрів у кожній, у восьмій секції останні верхній та нижні циліндри – холодильні.

Технічна характеристика папероробної машини:

- | | |
|---------------------------------|------|
| 1. Обрізна ширина полотна, мм | 6720 |
| 2. Продуктивність т/добу | 330 |
| 3. Швидкість за приводом, м/хв. | 1000 |

Визначення продуктивності паперової машини марки П-15, кг/год, розраховується за формулою:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot V \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot t$$

Q – продуктивність машини, кг/год,

B_0 – обрізна ширина полотна на накаті, м

V – робоча швидкість машини на накаті, м

q – маса 1 кг паперу, г

K_1 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини,

K_2 – коефіцієнт виходу паперу нетто із брутто;

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t – тривалість роботи папероробної машини на добу, год.

Продуктивність папероробної машини на годину:

$$Q = 0,06 \cdot 6,72 \cdot 760 \cdot 42 \cdot 0,9 \cdot 0,97 = 11\,235,64 \text{ кг/год}$$

Тоді добова продуктивність машини становить:

$$Q = Q \cdot t = 11235,64 \cdot 23 = 258\,419,62 \text{ кг/добу}$$

де $t_d = 23$ – кількість годин безперервної роботи машини за добу.

Тоді планова річна продуктивність становить:

$$\text{ПП} = Q \cdot T_{\text{еф}} = 258\,419,62 \cdot 345 = 89,155 \approx 90 \text{ тис. т/рік}$$

де $T_{\text{еф}} = 345$ – кількість днів безперервної роботи машини за рік.

Продуктивність целюлозного потоку: $258,4 \times 0,3 = 77,4 \text{ т/добу}$.

Гідророзбивач

Для розпуску хвойної целюлози обираємо гідророзбивач типу ГРВн-24 [14], що має наступні характеристики:

- місткість ванни – 24 м^3 ;
- продуктивність – $75 - 240 \text{ т/добу}$;
- потужність електродвигуна – 315 кВт ;
- діаметр отворів сита – $6, 12, 20, 24 \text{ мм}$;
- матеріал – нержавіюча сталь.

Кількість гідророзбивачів типу ГРВн-24 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб ГРВ}}} = 258,4 \times \frac{0,7}{180} = 0,95 = 1 \text{ шт.}$$

Для розпуску сухого браку встановлюємо гідророзбивач типу ГРВн-6, який має наступні технічні характеристики:

- місткість ванни – 6 м^3 ;
- продуктивність – $18 - 60 \text{ т/добу}$;
- потужність електродвигуна – 75 кВт ;

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- діаметр отворів сита – 3, 6, 12 мм;
- матеріал – нержавіюча сталь.

Кількість гідрозбивачів типу ГРВн-6 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб ГРВ}}} = 77,4 \times \frac{0,07}{18} = 0,301 = 1 \text{ шт.}$$

Дисковий млин

Обираємо дисковий млин МД-31 [14], який має наступні технічні характеристики:

- продуктивність – 50 – 200 т/добу;
- масова концентрація волокна в напівфабрикаті – 20 – 50 г/л;
- діаметр дисків по гарнітурі – 1000 мм;
- потужність електродвигуна – 500 кВт;
- частота обертання ротора – 600 хв⁻¹;
- окружна швидкість ротора – 31,4 м/с;
- маса – не більше 15000 кг.

Розрахуємо кількість млинів МД-31 для хвойної целюлози. Її початковий ступінь млива становить 13 °ШР, кінцевий – 63 °ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить близько 9 °ШР. Таким чином кількість млинів для хвойної целюлози становить:

$$K = \frac{\Delta \text{СП}_{\text{в..}}}{\Delta \text{СП}_{\text{на 1 млині}}} = \frac{63 - 13}{9} = 5,6 \approx 6 \text{ млинів.}$$

Установка вихрових конічних очисників

За добовою продуктивністю обираємо установку вихрових конічних очисників марки УВК-300-02 [9].

Технічні характеристики:

- продуктивність – 300 т/добу;
- пропускна здатність очисника – 400 л/хв;

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- діаметр очисника – 160 мм;
- тиск на вході – 0,2 – 0,25 Мпа;
- кількість очисників за ступенями – I – 114, II – 32, III – 6;
- секцій першого ступеня – 3;
- габаритні розміри: 7,90 × 5,33 × 3,15 мм;
- маса – 35,30 т.

Кількість установок вихрових конічних очисників марки УВК-300-02 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}}^{\text{УВК}}} = 258,4 \div 300 = 0,86 = 1 \text{ шт.}$$

Вузовловлювач

Для очищення паперової маси від забруднень волокнистого походження, що мають більші розміри, ніж волокна (вузлики, костриця тощо) застосовують вузовловлювачі закритого або відкритого типу, що працюють за принципом сортування маси.

Виходячи із добової продуктивності папероробної машини обираємо вузовловлювач ВЗ-15 [9]. Його технічні характеристики наведені нижче:

- продуктивність – 100 – 400 т/добу;
- площа сита – 5,60 м²;
- концентрація маси – 1,3 %;
- перепад тиску – 0,02 – 0,05 Мпа;
- кількість лопатей – 6 шт.;
- частота обертання ротора – 210 хв⁻¹;
- потужність електродвигуна – 75 кВт;
- габаритні розміри – 4,01 × 3,03 × 2,65 м;
- маса – 8,3 т.

Розрахуємо кількість ВЗ-15. Для цього використаємо наступну формулу:

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}} \text{ ВЗ}} = 258,4 \div 280 = 0,92 = 1 \text{ шт.}$$

Сортувалка

Сортування волокнистих напівфабрикатів у водному середовищі проводиться з метою розділення маси на окремі фракції, кожна з яких використовується за певним призначенням. Для тонкого сортування використовуються відцентрові та вібраційні сортувалки [10].

Обираємо вібраційну сортувалку ВС-0,5 [14], яка має наступні технічні характеристики:

продуктивність – 7,5 – 15 т/добу;

площа поверхні сита – 0,5 м²;

масова частка волокна на вході – 7,0 – 15 %;

діаметр отворів сита – 3,0 – 5,0 мм;

частота коливань сита – 2,7 мм;

потужність електродвигуна – 0,75 кВт.

Кількість сортувалок ВС-0,5 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}} \text{ СВ}} = 258,4 \times 0,015 \div 7,5 = 0,52 = 1 \text{ шт.}$$

Пульсаційний млин

Пульсаційні млини призначені для дорозволокнення волокнистих напівфабрикатів в целюлозно-паперовому виробництві. Встановлюються в технологічних лініях переробки макулатури, обробки обігового браку та целюлози перед розмелюванням [14].

Обираємо пульсаційний млин МП-00 [14], який має наступні технічні характеристики:

- продуктивність – 5 – 25 т/добу;

- діаметр ротора – 190 мм;

- кількість робочих зон – 3 шт.;

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- частота обертання ротора – 3000 об/хв;
- габаритні розміри – $1,57 \times 0,41 \times 0,58$ мм;
- маса – 0,68 т.

Кількість пульсацій них млинів розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}}^{\text{МП}}} = 258,4 \times 0,07 \div 20 = 0,90 = 1 \text{ шт.}$$

Згущувач

В залежності від виду напівфабрикатів та необхідного ступеня їх згущення може бути використане різне обладнання (вакуумні і дискові фільтри; гвинтові, дискові та барабанні преси; низьковакуумні фільтри; шаберні і безшаберні згущувачі). Широко використовуються безшаберні і шаберні згущувачі. Їх застосування дозволяє підвищити концентрацію маси від 0,2 до 7 % [9]. Обираємо згущувач шаберний СШ-06-01 [10], що має наступні характеристики:

- продуктивність – 20 – 25 т/добу;
- концентрація волокна на вході – 0,4 – 1,0 %;
на виході – 5,0 – 7,0 %;
- параметри сіткового циліндра:
діаметр – 1,25 м;
довжина – 1,5 м;
- площа бічної поверхні – 6 м²;
- частота обертання барабана – 14,4 об/хв;
- споживча потужність – 2,2 кВт;
- габаритні розміри – $3,55 \times 2,25 \times 2,56$ м.

Розраховуємо кількість згущувачів шаберних СШ-06-01:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}}^{\text{СШ}}} = 258,4 \times 0,05 \div 20 = 0,65 = 1 \text{ шт.}$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напірний ящик

Для забезпечення заданої швидкості надходження маси на сітку і регулювання її кількості по всій ширині машини використовують напірні ящики відкритого чи закритого типів.

На машинах, які працюють при швидкостях більше 200 м/хв, необхідна швидкість витікання маси досягається за рахунок застосування напірних ящиків закритого типу. Розміри таких напірних ящиків вибираються такими, щоб максимальна швидкість маси у верхній частині ящика була не більше 0,3 – 0,6 м/с [9].

Поздовжньо-різальний станок

На поздовжньо-різальному верстаті полотно перемотується і розрізається на рулони стандартного формату. Під час цього усувають дефектні ділянки, склеюють кінці клейовою стрічкою та обрізають крайки, що направляють у гідророзбивач сухого браку.

Поздовжньо-різальні станки працюють періодично, тому їх швидкість повинна бути в 1,5 – 2 рази вищою, ніж швидкість машини. Вони бувають з верхньою та нижньою заправкою полотна [9].

Обираємо ПРС WinBelt-L фірми «Valmet», розроблений для газетного паперу, обрізна ширина полотна 4200 – 8400 мм [15].

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ

Будівля папероробного цеху збірна залізобетонна. Будівля двоповерхова, сітка колон на першому поверсі 6×6 , на другому – 30×6 та 6×6 . Довжина будівлі 96 м, висота – 23,3 м, ширина – 36 м. В цеху встановлено кран вантажопідйомністю 60 т, відмітка голівки кранового рельсу становить 17,5 м.

Стіни великопанельні з одношарових газобетонних панелей, товщиною 200 мм. У відповідності зі СНиП II №272 будівля має два евакуаційних виходи, не враховуючи воріт для залізничного складу. Двері відкриваються назовні. Розміри сходових маршів 1,4 м, дверей – 0,7 м. Залізничні ворота проектується висотою 6 м та шириною 5 м. Вікна окремі, з розмірами на першому поверсі 3000×2400 мм, а на другому – 3000×3600 мм.

Прив'язка колон крайніх рядів і зовнішніх стін до повздовжніх розбивочних осей А та Є – 0 мм. Колони при торцевих зовнішніх стінах і при поперечному деформаційному шві зміщені від поперечних розбивочних осей 1, 7, 14, 19, 22 на 500 мм.

Колони залізобетонні прямокутного перерізу 400×600 мм; крок колон – 6 м; фундамент колон залізобетонний, стаканного типу.

В якості несучих конструкцій на першому поверсі прийняті залізобетонні ригелі 6 м та плити перекриття $1,5 \times 6$ м, на другому поверсі – залізобетонні ферми (для прогона 30 м) та підстропильні балки перекриття (для прогона 6 м). Покриття зі збірних залізобетонних плит 3×6 м.

При комплектуванні устаткування врахована прив'язка його до спеціальної конструкції будівлі.

У цеху передбачено 2 монтажних отвори для ремонтних цілей і установка мостового крана.

Проектом передбачено розміщення допоміжних приміщень усередині виробничих будівель. На першому поверсі розміщені машинні басейни,

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

насоси.

На другому поверсі – ПРМ.

Будівля цеху розділена трьома температурними швами. Ширина допоміжних приміщень 6 м, висота – 4,2 м. Передбачено штучне освітлення душових, туалетів і роздягалень, гардеробні приміщення призначені для зберігання особистих речей та спецодягу, для чого передбачаються шафи висотою 165 см, шириною 60 см, довжиною 60 см. Душові розміщені суміжно з гардеробом.

Допоміжні приміщення опалюються в холодний період року, в приміщеннях душових передбачено вентиляцію.

Допоміжні підсобні приміщення призначені для культурно-побутового обслуговування робітників. Крім усього перерахованого слід зауважити, що ПРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів та ін [10].

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Найважливіше завдання держави для працівників виробництва – охорона життя і здоров'я та створення безпечної роботи на підприємстві. Вирішення цього завдання перш за все залежить від ступеня підготовки фахівців всіх освітньо-кваліфікаційних рівнів з питань охорони праці. Тема диплома: «Цех з виробництва газетного паперу в системі Відкритого акціонерного товариства «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат» з розробленням технологічного потоку»

На різних етапах виробництва картонно-паперової продукції є особливі вимоги безпеки. Дотримання їх обов'язкове для уникнення виникнення вибухів, пожеж, отруєнь, травмувань, опіків, а також для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці працюючих.

Під час роботи обладнання технологічної лінії на працівників можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- машини та механізми, що рухаються;
- незагороджені елементи устаткування, що рухаються та обертаються;
- підвищена температура поверхні обладнання (в сушильній частині машини);
- небезпечний рівень напруги в електричній мережі;
- підвищена або знижена температура і відносна вологість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень пилу в повітрі робочої зони;
- підвищений рівень статичної електрики;
- важкість та напруженість праці;
- перебування робітника в зоні можливого падіння вантажу (під час роботи крана).

Сучасний розвиток науки і техніки приносить принципові нововведення у всі сфери матеріального виробництва, які змінюють технологічні процеси і

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

використовувані матеріали. Завдяки чому зміни технології приводять до трансформації умов праці і трудового процесу. Тому під час розробки нової техніки та технологічних процесів потрібно провести науковий аналіз всіх небезпечних виробничих чинників і розробити способи, які зменшать їх несприятливий вплив на працівників.

У даному розділі розкрита оцінка умов праці робочих папероробного цеху, на підставі чого розроблені заходи направлені на забезпечення здорових і безпечних умов праці, пожежної і екологічної безпеки.

Для підтримання в приміщеннях нормальних параметрів повітряного середовища, які відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99, проектом передбачено встановлення у цеху припливно-витяжної вентиляції для поліпшення повітрообміну у всьому приміщенні.

Для зменшення кількості пилу в повітрі робочої зони передбачається вологе прибирання.

Для роботи, пов'язаної з виділенням пилу (сортування, різка, упаковка) призначена вентиляція. При виробничих процесах пов'язаних з виділенням пилу використовується респіратор, промисловий пилосос.

Контроль повітря робочої зони здійснюється таким чином:

відносна вологість — психрометром;

1) швидкість руху повітря контролюється 1 раз на три місяці за допомогою анемометра;

2) температура повітря робочої зони вимірюється постійно спиртним термометром;

3) контроль за вмістом пилу у повітрі робочої зони проводиться 1 раз на місяць.

6.2. Виробниче освітлення

У проектованому цеху передбачено природне, штучне і суміщене освітлення. Природне освітлення бічне здійснюється в денний час доби через вікна цеху, площею 360 м², кількість ламп – 20шт.. Використано

Об'єкт призначення — папероробна машина.

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво безперервне і тому передбачено штучне освітлення в нічний час доби. Аварійне і евакуаційне.

Джерелами шуму є вакуум ПРМ, різка і каландрування паперу, приводи папероробної машини.

У пресовій частині ПРМ рівень шуму досягає 90 дБ. Це перевищує допустимі значення санітарних норм в діапазоні частот 63-8000 Гц.

Інтенсивний шум діє на працюючих негативно, швидко настає утомленість, поява головного болю, знижується продуктивність праці, що може привести до нещасного випадку.

Для запобігання вище сказаних чинникам застосовуються наступні заходи:

- для спостереження і дистанційного контролю використовуємо звукоізоляційні кабінки, в яких можна забезпечити практичне зниження шуму до 70 дБ і нижче.

Приклад розрахунку звукоізолюючої кабінки.

Початкові дані:

Рівень шуму в розрахунковій точці до встановлення кабінки - 85 дБ.

Допустимі значення рівня звукового тиску в кабінці згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Площу огороження визначаємо за формулою:

$$S=ab+2bh+2ah$$

де: $a = 9$ м – довжина, $b = 5$ м – ширина, $h = 4$ м – висота.

$$S = 9 \cdot 5 + 2 \cdot 5 \cdot 4 + 2 \cdot 9 \cdot 4 = 157 \text{ м}^2$$

Необхідна звукоізолювана здатність кабінки:

$$R = L + 10 \lg(S/B) - L_n$$

де: $L = 85$ дБ – рівень шуму в розрахунковій точці,

$S = 157 \text{ м}^2$ – площа огороження,

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$B = 8$ – постійна приміщення кабінки,

$L_n = 68$ – допустиме значення рівня звукового тиску,

$$R = 85 + 10 \lg(157/8) - 68 = 29,93$$

Матеріал звукоізолюваної кабінки – металопластик із склопакетами (двокамерні). Товщина скла – 4 мм.

Рівень шуму в кабінці визначаємо: $L_{\text{каб}} = L - R_a$

де: R_a – звукоізолююча здатність конструкції стін кабінки.

$$L_{\text{каб}} = 85 - 40 = 45 \text{ дБ.}$$

- персонал, який працює безпосередньо в цеху, забезпечений протишумовими навушниками, що знижують рівень шуму до 22-28 дБ і протишумовими вкладишами, що знижують рівень шуму до 16-20 дБ.

Ці заходи дозволили знизити рівень шуму до рівня, що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.037-99.

Ураження електричним струмом відбувається в результаті дотику до струмоведучих частин і елементів устаткування, що опинилися під напругою, а також ураження кроковою напругою і через електричну дугу. Цех, що реконструюється, по ступеню ураження електричним струмом відноситься до категорії приміщень з підвищеною небезпекою. Для нього характерні: підвищена вологість, висока температура. Все це сприяє руйнуванню ізоляції електроустаткування. Крім того, в повітрі робочої зони є пил що перешкоджає охолодженню устаткування і що викликає коротке замикання, що може привести до виникнення пожежі.

Джерелом електроенергії на підприємстві служить 3-х фазна 4-х дротяна електрична мережа змінного струму з глухозаземленою нейтральною напругою 380/220 В змінної частоти 50 Гц.

Для уникнення ураження електричним струмом:

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- надійно ізолюємо елементи конструкції, що проводять електричний струм ($R_{iy} \geq 0,5 \text{ мОм}$ — опір ізоляції);
- застосовуємо огороження для захисту та ізоляції струмоведучих частин електрообладнання. Відкриті струмоведучі частини електрообладнання огорожуємо сіткою;
- кабель укладаємо в «рукава»;
- встановлюємо електричне блокування на огорожі струмоведучих частин;
- встановлюємо орієнтацію в електроустановках (попереджувальні сигнали і знаки; написи і таблички; знаки високої напруги; відповідне розташування і колір неізованих струмоведучих частин і ізоляції; фарбування органів управління у відмінний від інших колір; світлова ізоляція);
- обслуговуючому персоналу видаємо діелектричні килимки, рукавиці, індикатори струму і напруги;
- у аварійному режимі використовуємо захисне занулення.

Сировина, проміжні і готові продукти, відходи виробництва не володіють вибухонебезпечними і токсичними властивостями. Небезпека виникнення пожежі в папероробному цеху пов'язана з великою кількістю горючих матеріалів що знаходяться у виробництві, а саме пожежі можуть виникати в місці розташування накату, поздовжньо-різального верстата, на складах сировини, хімікатів і напівфабрикатів.

З метою протипожежної безпеки на підприємстві систематично видаляється пил з пресової частини ПРМ, своєчасно забирається паперовий брак, змащувальні матеріали зберігаються в металічних ящиках у відведених місцях, палити дозволяється в спеціально відведених місцях.

За виникнення пожежі необхідно вимкнути вентиляцію, а швидкість машини понизити до мінімальної. Зупинити машину слід по особливому розпорядженню. Також при первинній пожежній небезпеці повинні бути здійснені первинні заходи пожежогасіння. Вони призначені для ліквідації невеликих осередків загорання, а також для гасіння пожеж в початковій стадії

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їх розвитку силами персоналу об'єкту до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони.

До первинних методів пожежогасіння відноситься: вогнегасники, пожежний інвентар (бочки з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні ковдри) і пожежний інструмент (ломи, сокири і т. д.) згідно з ДБН В.1.1-7:2016.

Вогнегасники і пожежний інвентар забарвлені в червоний колір, а бочки з водою і ящики з піском також мають відповідні написи білою фарбою. Пожежний інструмент фарбується в чорний колір.

Вогнегасник порошковий ОП-1.

Бочки для зберігання води з метою пожежогасінні встановлюються у виробничому приміщенні. Такі бочки повинні бути укомплектовані пожежним відром ємкістю не менше 8 л.

Ящики для піску мають ємкість 0,5, 1,0 або 3,0 м³ і повинні бути укомплектовані совковою лопатою.

Протипожежні ковдри, виготовлені з негорючого теплоізоляційного полотна, грубо шерстної тканини, повинні мати розмір не менше 2х1 м і 2х2 м.

Пожежна безпека пресової частини відповідає вимогам нормативних актів.

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті розроблено технологічний потік з виробництва газетного паперу зниженої маси марки ПГ-1 в системі ВАТ «Жидачівський ЦПК» продуктивністю 90 тис. т/рік з метою забезпечення потреб у ньому власного ринку.

1. Розроблено та описано технологічну схему виробництва газетного паперу зниженої маси, згідно з якою пропонується:

- у сітковій частині машини встановити формуючий пристрій – симформер, який дозволяє підвищити швидкість та продуктивність машини, покращити показники якості паперу, а також широко використовується в світі для виробництва тонких видів паперу, а саме – газетного паперу;

- у пресовій частині машини встановити чотирьохвальний прес, що дозволяє зменшити габарити пресової частини машини та сприяє підвищенню сухості паперового полотна до 44 %.

2. Наведено показники якості сировини та готової продукції.

3. Запропоновано теоретичні відомості про основні технологічні процеси виробництва газетного паперу зниженої маси.

4. Виконано розрахунки матеріального та теплового балансів, згідно з якими для виробництва 1 т повітряно-сухого газетного паперу зниженої маси необхідно: сульфітної хвойної вибіленої целюлози марки Б - II із вмістом абсолютно-сухого волокна – 298,17 кг, деревної маси білої марки А із вмістом абсолютно сухого волокна – 662,78 кг, якої свіжої – 40,8 м³, а також використовується тепла – 43437918,42 кДж/год.

5. Вибрано та розраховано основне технологічне обладнання для виробництва газетного паперу. Запропоновано об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху.

6. Розкрита оцінка умов праці робочих папероробного цеху, на підставі чого розроблені заходи направлені на забезпечення здорових і безпечних умов праці, пожежної і екологічної безпеки.

					Пояснювальна записка	Арж.
Змін.	Арж.	№ докум.	Підпис	Дата		8

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Путінцева С. В. Сучасний стан і проблеми світового та українського ринків целюлозно-паперової продукції / Вісник ХНТУ №1 (56), 2016 – с.126 – 130.
2. Електронний ресурс. Режим доступу: zmeu.com.ua
3. Електронний ресурс. Режим доступу: www.osnova.ua
4. ТУ У 21.1 – 02126811 – 071 – 2002. Папір газетний зниженої маси. Технічні умови – К.: 2002 – 11 с.
5. Иванов С. Н. Технология бумаги. – 2-е изд., М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 696 с.
6. ГОСТ 3914 – 89. Целлюлоза сульфитная беленая из хвойной древесины. Технические условия. – М.: И-во стандартов, 1990 – 6 с.
7. ГОСТ10014 – 73. Масса древесная беленая и белая. Технические условия. – М.: ИПК и-во стандартов, 1999 – 5 с.
8. Фляте Д. М. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 1988 – 440 с.
9. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технология паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – К.: ЕКМО, 2002 – 396 с.
10. Фляте Д. М. Свойства бумаги. – Изд. 3-е, переработанное и добавленное. – М.: Лесн. пром-сть, 1986 – 680 с.
11. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 224 с.
12. Плосконос В. Г., Примаков С. П., Черьопкіна Р. І., Антоненко Л. П., Мовчанюк О. М. Технологія паперу та картону: метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – хімічна технологія програми професійного спрямування "Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини" – К.: НТУУ "КПІ", 2011 – 66 с.
13. Коновалов А. Б., Смирнов В. А. Прессовые части бумаго- и

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

картоноделательных машин: Учебное пособие / ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2006 – 91 с.

14. Акулов Б. В., Ермаков С. Г. Производство бумаги и картона: Учебное пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2010 – 440 с.

15. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводскмаш». : Издательство «Скандинавия», 2002 – 196 с.

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

